

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-230399

(43)Date of publication of application : 09.10.1987

(51)Int.Cl.

H02P 8/00
H02P 8/00

(21)Application number : 61-070580

(71)Applicant : ORIENTAL MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 28.03.1986

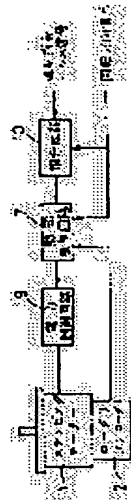
(72)Inventor : KAWADA FUMIAKI

(54) CONTROL SYSTEM FOR DRIVE OF STEPPING MOTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To avoid a step-out by comparing a state signal from an encoder and an excitation signal, detecting the state of drive and temporarily controlling the excitation signal when there is the possibility of the step-out.

CONSTITUTION: A state signal from an encoder 2 and an excitation signal from a phase distributor 10 are compared mutually in an excitation control circuit 7, the state of excitation is left as it is in case of a stable state, and a stepping motor 1 is driven under open-loop control without special control. When an unstable state is brought and there is the possibility of a step-out, the excitation signal is altered temporarily, thus instantaneously resulting in a stable normal state even when there is the symptom of the step-out.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2562874号

(45) 発行日 平成 8 年 (1996) 12 月 11 日

(24) 登録日 平成 8 年 (1996) 9 月 19 日

(51) Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 2 P	8/00		H 0 2 P	8/00
	8/38			3 0 3 A
				R

発明の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願昭61-70580	(73) 特許権者	999999999 オリエンタルモーター株式会社 東京都台東区小島 2-21-11
(22) 出願日	昭和61年(1986) 3 月 28 日	(72) 発明者	河田 文昭 柏市篠籠田1400 オリエンタルモーター 株式会社内
(65) 公開番号	特開昭62-230399	(74) 代理人	弁理士 奥山 尚男 (外 2 名)
(43) 公開日	昭和62年(1987) 10 月 9 日	審査官	栗林 敏彦
前置審査		(56) 参考文献	特開 昭54-116618 (JP, A) 特開 昭58-107096 (JP, A) 特開 昭61-185096 (JP, A) 特公 昭60-5157 (JP, B 2) 特公 昭60-10520 (JP, B 2)

(54) 【発明の名称】 ステッピングモーターの脱調防止駆動制御方式

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステッピングモーターの回転子に連結される 2 相エンコーダの分割数を 1 相あたり回転子の歯数と同じであって上記ステッピングモーターのステップ分割数よりも少なく設定し、

上記エンコーダの出力信号は 4 通りの状態を繰り返すようにし、上記エンコーダの各出力信号の切換点を上記回転子のステップ位置に一致させて配置することによって、ステップ位置である安定点の前の不安定点から後の不安定点の位置に対応して上記回転子の歯ピッチの 1/4

ごとに上記エンコーダから出力される信号が切り換わるようにして上記エンコーダの位置が検出できるようにし、
運転指令信号に基づいてステッピングモーターの励磁状態を指示する励磁状態指示信号から、正常な駆動状態に

2

おいて本来あるべき回転子の位置を推定し、

上記エンコーダから出力される上記回転子の状態信号から、上記回転子の実際の位置を検知し、

上記本来あるべき回転子の位置すなわち安定点に対し

て、上記回転子の実際の位置が、上記安定点を中心とした回転子の歯ピッチの $\pm 1/4$ の領域にあって安定状態にあるか、上記安定状態領域の両側の回転子の歯ピッチの $\pm 1/4$ の領域にあって不安定状態にあるかについて予め設定した判定基準を用いて、上記ステッピングモーター

が安定状態及び不安定状態の何れにあるのかを判定し、不安定状態にあると判定されたときは、ステッピングモーター巻線へ供給される駆動電流を制御するための励磁制御信号を変更して、上記回転子を 1 ステップだけ遅らせるか或いは進ませるような駆動電流を上記ステッピングモーター巻線へ一時的に供給することにより脱調を回

避け、

しかる後に、正規の駆動電流を上記ステッピングモーター巻線へ供給する通常状態に戻すようにしたこと、

を特徴とするステッピングモーターの脱調防止駆動制御方式。

【請求項 2】ステッピングモーターの回転子に連結される 3 相エンコーダの分割数を 1 相あたり回転子の歯数と同じであって上記ステッピングモーターのステップ分割数よりも少なく設定し、

上記エンコーダの出力信号は 6 通りの状態を繰り返すようにし、上記エンコーダの各出力信号の切換点を上記回転子のステップ位置に一致させて配置することによって、ステップ位置である安定点の前の不安定点から後の不安定点の位置に対応して上記回転子の歯ピッチの 1/6 ごとに上記エンコーダから出力される信号が切り換わるようにして上記エンコーダの位置が検出できるようにし、

運転指令信号に基づいてステッピングモーターの励磁状態を指示する励磁状態指示信号から、正常な駆動状態において本来あるべき回転子の位置を推定し、

上記エンコーダから出力される上記回転子の状態信号から、上記回転子の実際の位置を検知し、

上記本来あるべき回転子の位置すなわち安定点に対して、上記回転子の実際の位置が、上記安定点を中心とした回転子の歯ピッチの $\pm 1/4$ の領域にあって安定状態にあるか、上記安定状態領域の両側の回転子の歯ピッチの $\pm 1/4$ の領域にあって不安定状態にあるかについて予め設定した判定基準を用いて、上記ステッピングモーターが安定状態及び不安定状態の何れにあるのかを判定し、不安定状態にあると判定されたときは、ステッピングモーター巻線へ供給される駆動電流を制御するための励磁制御信号を変更して、上記回転子を 1 ステップだけ遅らせるか或いは進ませるような駆動電流を上記ステッピングモーター巻線へ一時的に供給することにより脱調を回避し、

しかる後に、正規の駆動電流を上記ステッピングモーター巻線へ供給する通常状態に戻すようにしたこと、

を特徴とするステッピングモーターの脱調防止駆動制御方式。

【発明の詳細な説明】

a. 産業上の利用分野

本発明は、ステッピングモーターの脱調防止駆動制御方式に関し、特に、エンコーダから出力される回転子の状態信号（回転子の回転位置情報）に基づいてステッピングモーターの脱調を防止するようにしたステッピングモーターの脱調防止駆動制御方式に関する。

b. 従来の技術

第 4 図は従来のステッピングモーターの脱調防止駆動制御方式を実施するステッピングモーター駆動制御装置の構成を示すものであって、同図において、1 はステッ

ピングモーター、2 は回転子の回転位置及び回転速度を検出するロータリエンコーダである。このエンコーダ 2 としてはステッピングモーター 1 の分割数（ステップ数）と同じか或いはそれ以上の分割能力を有するものが用いられる。例えば、2 相ステッピングモーターで 200 分割運転を行なうときは 200 分割又はそれ以上の分割数のエンコーダ 2 が用いられ、また 5 相ステッピングモーターで 1000 分割運転を行なうときは、1000 分割またはそれ以上の分割数のエンコーダ 2 が用いられる。

また、この駆動制御装置は、上述のエンコーダ 2 の出力が供給されるデコーダ 3 と、このデコーダ 3 の出力を計数するカウンタ 4 と、運転指令パルスを計数するカウンタ 5 と、これらのカウンタ 4, 5 の計数出力を比較演算する比較器 6 とをそれぞれ具備しており、上記比較器 6 から出力される両カウンタ 4, 5 の計数出力の差信号に基づいてステッピングモーター 1 の回転制御を行なうようにしている。

すなわち、比較器 6 から出力される上記差信号に基づいて運転指令パルスに対するステッピングモーター 1 の回転子の位置誤差を検出し、励磁制御回路 7、速度制御回路 8 及び電力制御回路 9 によって、上記誤差に応じて励磁状態を制御するようにしている。

c. 発明が解決しようとする問題点

しかしながら、このような従来のステッピングモーターの駆動制御方式にあっては、ステッピングモーター 1 の分割数と同等以上の分割能力を有するエンコーダ 2 を備えなくてはならないため、装置が高価になってしまう問題点があった。

また、第 4 図に示すものは比較的高級なステッピングモーター駆動制御装置であって、脱調を防止するためにいわゆる完全閉ループ駆動を行なうようにしたものであるが、ステッピングモーター 1 を常に閉ループ制御するようにしたこの種の装置は構成が複雑で高価であるのみならず、所定の構成回路の調整を常に最適に行なう必要があった。本発明は上述の如き各種の実状に鑑みてなされたものであって、その目的は、エンコーダの分割数が少なくても済み、しかも駆動制御装置の構成が簡単で回路調整を必要としないようなステッピングモーターの脱調防止駆動制御方式を提供することにある。

d. 問題点を解決するための手段

上述の目的を達成するために、本発明においては、ステッピングモーターの回転子に連結される 2 相エンコーダの分割数を 1 相あたり回転子の歯数と同じであって上記ステッピングモーターのステップ分割数よりも少なく設定し、

上記エンコーダの出力信号は 4 通りの状態を繰り返すようにし、上記エンコーダの各出力信号の切換点を上記回転子のステップ位置に一致させて配置することによって、ステップ位置である安定点の前の不安定点からの後の不安定点の位置に対応して上記回転子の歯ピッチの 1/

4ごとに上記エンコーダから出力される信号が切り換わるようにして上記エンコーダの位置が検出できるようにし、

運転指令信号に基づいてステッピングモーターの励磁状態を指示する励磁状態指示信号から、正常な駆動状態において本来あるべき回転子の位置を推定し、

上記エンコーダから出力される上記回転子の状態信号から、上記回転子の実際の位置を検知し、

上記本来あるべき回転子の位置すなわち安定点に対して、上記回転子の実際の位置が、上記安定点を中心とした回転子の歯ピッチの $\pm 1/4$ の領域にあって安定状態にあるか、上記安定状態領域の両側の回転子の歯ピッチの $\pm 1/4$ の領域にあって不安定状態のあるかについて予め設定した判定基準を用いて、上記ステッピングモーターが安定状態及び不安定状態の何れにあるのかを判定し、

不安定状態にあると判定されたときは、ステッピングモーター巻線へ供給される駆動電流を制御するための励磁制御信号を変更して、上記回転子を1ステップだけ遅らせるか或いは進ませるような駆動電流を上記ステッピングモーター巻線へ一時的に供給することにより脱調を回避し、

しかる後に、正規の駆動電流を上記ステッピングモーター巻線へ供給する通常状態に戻すようにしている。

また、本発明においては、ステッピングモーターの回転子に連結される3相エンコーダの分割数を1相あたり回転子の歯数と同じであって上記ステッピングモーターのステップ分割数よりも少なく設定し、

上記エンコーダの出力信号は6通りの状態を繰り返すようにし、上記エンコーダの各出力信号の切換点を上記回転子のステップ位置に一致させて配置することによって、ステップ位置である安定点の前の不安定点から後の不安定点の位置に対応して上記回転子の歯ピッチの $1/6$ ごとに上記エンコーダから出力される信号が切り換わるようにして上記エンコーダの位置が検出できるようにし、

運転指令信号に基づいてステッピングモーターの励磁状態を指示する励磁状態指示信号から、正常な駆動状態において本来あるべき回転子の位置を推定し、

上記エンコーダから出力される上記回転子の状態信号から、上記回転子の実際の位置を検知し、

上記本来あるべき回転子の位置すなわち安定点に対して、上記回転子の実際の位置が、上記安定点を中心とした回転子の歯ピッチの $\pm 1/4$ の領域にあって安定状態にあるか、上記安定状態領域の両側の回転子の歯ピッチの $\pm 1/4$ の領域にあって不安定状態にあるかについて予め設定した判定基準を用いて、上記ステッピングモーターが安定状態及び不安定状態の何れにあるのかを判定し、

不安定状態にあると判定されたときは、ステッピングモーター巻線へ供給される駆動電流を制御するための励磁制御信号を変更して、上記回転子を1ステップだけ遅

らせるか或いは進ませるような駆動電流を上記ステッピングモーター巻線へ一時的に供給することにより脱調を回避し、

しかる後に、正規の駆動電流を上記ステッピングモーター巻線へ供給する通常状態に戻すようにしている。

以下、本発明の一実施例につき第1図～第3図を参照して説明する。なお、第1図において図4と同一の部分には同一の符号を付すこととする。

まず第1図は本発明に係るステッピングモーターの脱調防止駆動制御方式を実施する駆動制御装置を示すものであって、ステッピングモーター1の回転子の位置及び速度を検出するロータリエンコーダ2の出力信号がカウンタ等を介することなく励磁制御回路7に直接供給されるようになっている。本実施例においては、上述のロータリエンコーダ2は、1相あたり（1チャンネルあたり）回転子の歯数と同じ分割数を有するものが用いられ、このロータリエンコーダ2はステッピングモーター1の回転子に連結されている。また、運転指令パルス信号及び回転方向信号が相分配器10にそれぞれ供給され、この相分配器10から励磁制御回路7には励磁状態を指示する信号が供給されるようになっている。なお、上述の回転方向信号は励磁制御回路7にも供給されるように構成されている。

上記励磁制御回路7においては、エンコーダ2の出力信号（回転子の状態信号）と相分配器10の出力信号（励磁状態を指示する励磁状態指示信号）とが比較され、これらの信号の比較結果に基づいてその時点で最適な励磁状態が決定される。そして、この励磁制御回路7からはステッピングモーター巻線へ供給される駆動電流（励磁電流）を制御するための励磁制御信号が出力され、この励磁制御信号に基づいて電力制御回路9からステッピングモーター1に電力制御信号が供給され、これによってステッピングモーター1が最適な励磁状態に制御されるようになっている。

また、第2図（A）は、ステッピングモーター1の回転子の歯数が50であり、200分割（ステップ）駆動を行なう場合の静トルク特性を示すものである。回転子が回転角 0° の箇所まで静止しているとき、回転子に外力を加えて回転させると $\pm 1.8^\circ$ の変位まではトルクが徐々に増大し、外力を解除すれば 0° の安定点へ戻ろうとする。また、 0° の安定点から $\pm 3.6^\circ$ 未満の変位であれば、外力が零になると、元の 0° の安定点へ戻ることができる。しかし、外力が $\pm 1.8^\circ$ の箇所におけるピーク値を越えるか、或いは変位が $\pm 3.6^\circ$ を越えると元の 0° の安定点には戻れず、脱調して制御不能となる。

従って、ステッピングモーター1が、いわゆる開ループ制御にて正常に運転されているときは、励磁切換動作点はほぼ励磁位置 $\pm 1.8^\circ$ の範囲内にあると言える。このことはすなわち、一つの安定点を基準とした場合、その安定点の前後 $\pm 3.6^\circ$ の位置がわかれば、ステッピン

グモーター 1 の動作が異常状態に移行する前兆をとらえることができると言える。

本発明は、このような理論に着目して構成したもので、第 1 図に示す励磁制御回路 7 の具体的な機能について以下に説明する。

まず第 2 図 (B) は、第 2 図 (A) に対応して示した 2 相のエンコーダ 2 の出力を示すものであって、第 2 図 (B) の最下段はその状態を数値で示したものである。なお、この第 2 図 (B) の最下段に記載の数値は、本実施例の装置の機能説明をわかり易くするために便宜的に用いた概念的なものであり、bit1 及び bit2 の信号を論理回路で処理して得るようにしてもよいが、このように事前に (比較前に) 処理する必要は必ずしもなく、本実施例ではエンコーダ 2 から出力される上記 bit1 及び bit2 の信号を、比較対象となる状態信号として励磁制御回路 7 に直接入力するようにしている。

本実施例の場合には、上記エンコーダ 2 の出力信号は 4 通りの状態を繰り返すようにし、上記エンコーダ 2 の各出力信号の切換点を回転子のステップ位置に一致させて配置することによって、ステップ位置である安定点の前の不安定点から後の不安定点の位置に対応して回転子の歯ピッチの 1/4 ごとに 2 相エンコーダ 2 から出力される信号が切り換わるようにして 2 相エンコーダ 2 の位置が検出できるようにしている。

ここで、状態 “1” 及び “3” は 0° の個所で静止するように励磁している “安定” 状態であり、状態 “0” および “2” は “不安定” 状態である。従って、第 1 図の励磁制御回路 7 においては、エンコーダ 2 から状態信号と相分配器 10 からの励磁状態指示信号とを互いに比較し、状態 “1” 及び “3” のときには、励磁制御回路 7 から出力される励磁制御信号は変更することなくそのままとし、特別な制御を行なうことなく開ループ制御にてステッピングモーター 1 を駆動する。また、状態 “0” のときは、 -1.8° の箇所を安定点とするように励磁制御信号を一時的に変更した後に、正規の 0° の箇所を安定点とするような励磁制御信号に戻す。また、状態 “2” のときには、逆に $\pm 1.8^\circ$ の箇所を安定点とするように励磁制御信号を一時的に変更した後に、正規の 0° の箇所を安定点とするような励磁制御信号に戻す。すなわち、“不安定” 状態の場合には、上記励磁制御信号を変更して回転子を 1 ステップだけ遅らせるか或いは 1 ステップだけ進ませるような駆動電流をステッピングモーター巻線へ一時的に供給することにより脱調を回避し、しかる後に、正規の駆動電流を前記ステッピングモーター巻線へ供給する通常状態に戻るように制御する。

このような制御を上記励磁制御回路 7 にて行なえば、脱調の兆候があっても直ちに安定な正常状態にすることができる。一方、ステッピングモーター 1 の回転動作中は、回転方向信号と励磁信号とに応じて安定状態と不安定状態及び脱調状態とを予め設定しておけば、上述と同

様の駆動制御が可能である。次の表 I は 2 相ステッピングモーターを 1.8° 毎にステップ駆動したときの状態判定基準 (予め設定した判定基準) の表である。

表 I

回転方向 励磁 信号位置	状態	+方向			-方向		
		安定 状態	不安 定状態	脱調 状態	安定 状態	不安 定状態	脱調 状態
+1.8°		2, 3	1	0	2, 3	0	1
+3.6°		0, 2	3	1	0, 2	1	3
+5.4°		0, 1	2	3	0, 1	3	2
+7.2°		1, 3	0	2	1, 3	2	0
+9.0°		2, 3	1	0	2, 3	0	1

また、次の表 II は 5 相ステッピングモーターを 0.36° 毎にステップ駆動する場合の状態判定基準の表である。

表 II

回転方向 励磁 信号位置	状態	+方向			-方向		
		安定 状態	不安 定状態	脱調 状態	安定 状態	不安 定状態	脱調 状態
+0.36°		1, 3	—	0, 2	1, 3	2	0
+0.72°		1, 3	2	0	1, 3	2	0
+1.08°		2, 3	1	0	2, 3	1	0
+1.44°		2, 3	1	0	2, 3	—	0, 1
+1.8°		2, 3	1	0	2, 3	0	1
+2.16°		2, 3	—	0, 1	2, 3	0	1
+2.52°		2, 3	0	1	2, 3	0	1
+2.88°		0, 2	3	1	0, 2	3	1
+3.24°		0, 2	3	1	0, 2	—	1, 3
+3.6°		0, 2	3	1	0, 2	1	3
+3.96°		0, 2	—	1, 3	0, 2	1	3

なお、上述の表 I, II に示される判定基準は、本来あるべき回転子の位置すなわち安定点に対して、回転子の実際の位置が、上記安定点を中心とした回転子の歯ピッチの $\pm 1/4$ の領域にあって安定状態にあるか、上記安定状態領域の両側の回転子の歯ピッチの $\pm 1/4$ の領域にあって不安定状態にあるかについて予め設定した判定基準であって、この判定基準を用いて、上記ステッピングモーターが安定状態及び不安定状態の何れにあるのかを判定するようにしている。

かくして、本実施例の場合には、脱調状態が検出されたときには、脱調したことを知らせる信号が出されると共に、ステッピングモーター 1 への電源供給が遮断され、これによってステッピングモーター 1 が停止状態の

下に置かれるように構成されている。また、脱調状態の場合にも上記と同様の制御を行なうようにすれば、脱調状態から不安定状態を介して安定状態にすることも可能である。

また、第3図(A)、(B)は3相エンコーダを用いた場合の実施例を示すものであって、第2図(A)、

(B)にそれぞれ対応する説明図である。この3相エンコーダを用いる場合には、エンコーダの出力信号は6通りの状態を繰り返すようにし、このエンコーダの各出力信号の切換点を回転子のステップ位置に一致させて配置することによって、ステップ位置である安定点の前の不安定点から後の不安定点の位置に対応して回転子の歯ピッチの1/6ごとに3相エンコーダから出力される信号が切り換わるようにして3相エンコーダの位置を検出できるようにしている。本実施例の場合のように3相エンコーダを用いると、2相エンコーダを用いた既述の実施例の場合に比べて50分割の中をさらに細かく分割できる。このため、本実施例によれば、エンコーダ2からの状態信号と相分配器10からの励磁信号とに基づいて、2相エンコーダを用いた場合よりも高精度の制御を行なうことが可能となる。

このような制御方式の構成、具体的には、

①エンコーダ2の分割数を回転子の歯数と同じであってステッピングモーター1のステップ分割数よりも少なく設定すること、

②運転指令信号に基づいてステッピングモーター1の励磁状態を指示する励磁状態指示信号を、回転子の本来あるべき位置(運転指令に追従している状態、すなわち正常な駆動状態の下での回転子の回転位置)を推定するための情報として利用したこと、

③エンコーダから出力される回転子の状態信号を、上記回転子の実際の位置を検知するための情報として利用するようにしたこと、

④これらの状態信号と上記励磁状態指示信号とを比較することにより、回転子が上記①に記載の本来あるべき位置にいるのか、或いはこれからずれているのかを上記表I又はIIに基づいて判定するようにしたこと、

④ずれている場合には、脱調を回避するような信号(回転子を1ステップだけ遅らせるか或いは1ステップだけ進ませるような駆動電流をステッピングモーター巻線へ供給させるための励磁制御信号)を励磁制御回路7から一時的に出力するようにしたこと、

⑤この後に、正常の駆動状態に戻すように制御したこと、

という構成を採用することにより、エンコーダによる回転子の位置検出能力を低下させることなくエンコーダの分割数を従来のものより少なくすることが可能となる。

このような効果は、「エンコーダの分割数を回転子の歯数と同じにしたこと」及び「エンコーダの状態信号をカウントせずにアナログ信号として用いたこと」によ

って達成される。さらに、このような構成を採用したので、従来において必要としていた精密な回路調整を行わずに済むという利点もある。

本実施例の場合、既述の如くエンコーダの分割数を回転子の歯数と同じにしているのであるが、それで良い理由を述べると次ぎの通りである。すなわち、本実施例は回転子が安定領域にあるか不安定領域にあるかを検知して脱調を防止するようにしたものであるが、「安定領域」とは第2図においてトルクカーブの傾きが正の領域をいい、「不安定領域」とは第2図においてトルクカーブの傾きが負の領域をいう。「安定領域」及び「不安定領域」の角度は回転子の歯ピッチによることとなる。ここで回転子の歯ピッチを τ_R とすると、安定領域=不安定領域= $\tau_R/2$ となり、角度分解能が $\tau_R/2$ のエンコーダを用いれば安定か不安定かを判断できることとなる。ところで、角度分解能が $\tau_R/2$ のエンコーダとは、分割数が $360/\tau_R$ のエンコーダに他ならない。よって、本実施例のように回転子の歯数が50ならば、 $\tau_R=7.2^\circ$ 、従ってエンコーダの分割数は、 $360^\circ/7.2^\circ=50$ となり、結果的にエンコーダの分割数と回転子の歯数とが等しくなる。このことから、エンコーダの分割数と回転子の歯数とを同じにすれば、回転子の安定・不安定を検出できる最も分割数の少ないエンコーダを得られることとなる。

このようにエンコーダの分割数を回転子の歯数と同じにして従来の場合よりもその分割数を少なくできるので、エンコーダの製作を容易に行い得て、その制作費の低減(コストダウン)を図ることが可能となる。

以上、本発明の実施例に付き述べたが、本発明は既述の実施例に限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づいて各種の変更が可能である。

e. 発明の効果

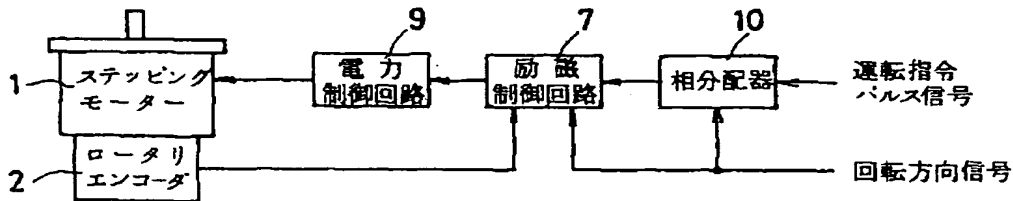
以上の如く、本発明は、運転指令信号に基づいてステッピングモーターの励磁状態を指示する励磁状態指示信号から回転子の本来あるべき位置を推定し、エンコーダから出力される回転子の状態信号から回転子の実際の位置を検知し、これら2つの位置情報から上記ステッピングモーターが正常な駆動状態にあるか否かを予め設定した判定基準を用いて回転子が本来あるべき位置にいるのか或いはこれからずれているのかを判定し、不安定状態にあるとき(脱調を生じるおそれのあるとき)には、ステッピングモーター巻線へ供給される駆動電流を制御するための励磁制御信号を一時的に変更して脱調を回避し、しかる後に正規の運転状態(通常運転状態)に戻すようにしたものであるから、エンコーダの分割数を回転子の歯数と同数すなわち従来の場合よりも少ない分割数にした場合にも、回転子の回転位置検出能力を低下させることなくステッピングモーターの正確な駆動制御を行なうことができる。すなわち、エンコーダの分割数を少なくすれば、それに応じて回転子の位置検出能力も低下してしまうのであるが、上述の如き本発明に特異な構成

を採用することにより、回転子の位置検出能力を低下させずにエンコーダの分割数を少なくすることが可能となる。

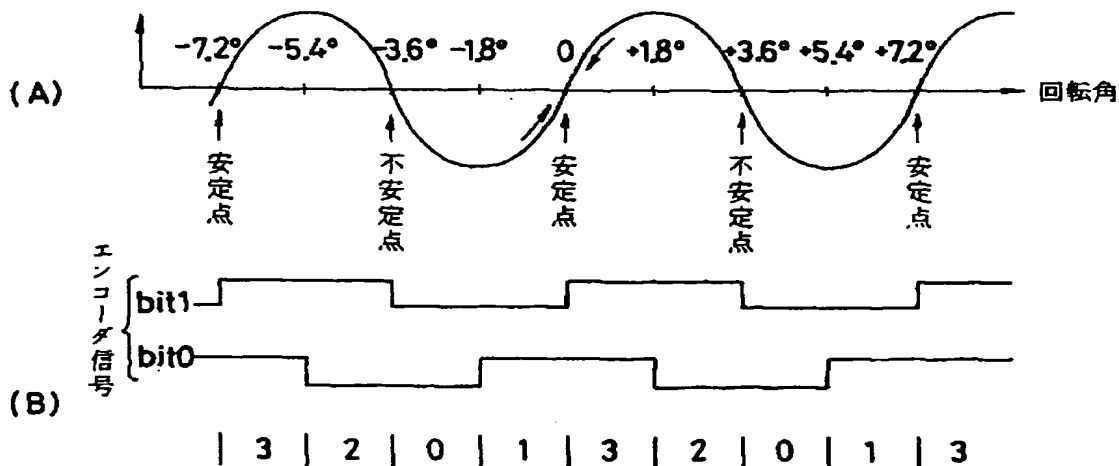
従って、1相あたり（1チャンネルあたり）回転子の歯数と同じ分割数（例えば50）を有するエンコーダ、すなわち、回転子の安定・不安定を検出できる最も分割数の少ないエンコーダを用いればよく、従って、従来のようにステッピングモーターの分割数（ステップ分割数）と同じか或いはそれ以上の分割数（例えば、200或いは200以上）を有するエンコーダを用いなければならない場合に比べて、エンコーダの分割数が少なく済むので、エンコーダの制作費の低減を図り得て大幅なコストダウンを図ることができる。

また、本発明に係るステッピングモーターの脱調防止駆動制御方式においては、エンコーダからの状態信号、及び、運転指令信号に基づいてステッピングモーターの励磁状態を指示する励磁状態指示信号を位相比較対象とし、脱調のおそれのあるときだけ一時的に閉ループ制御を行なうが、正常回転時には、開ループ制御を基本としているため、いわゆる完全閉ループ制御の場合に比べて回路調整の必要がなく、安定した制御が可能である。

【第1図】



【第2図】



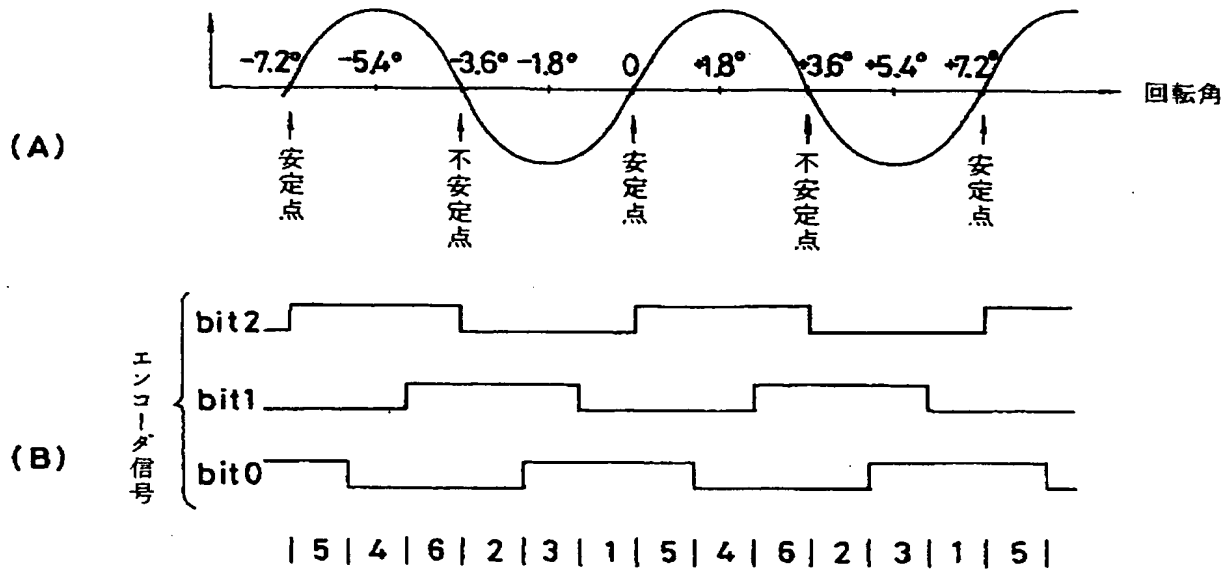
しかも、エンコーダからの状態信号をカウンタ等を介さずに（カウントすることなしに）、上記励磁状態指示信号と直接的に比較するようにしているため、本発明に係る制御方式を実施する装置を安価にかつ簡単に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

第1図～第3図は本発明の一実施例を説明するためのものであって、第1図は本発明に係るステッピングモーターの脱調防止駆動制御方式を実施するステッピングモーター駆動制御装置の構成図、第2図（A）はステッピングモーターの静トルク特性図、第2図（B）は2相エンコーダを用いた場合のエンコーダの出力信号（エンコーダ信号及び状態信号）を示す出力特性図、第3図（A）は第2図（A）と同様の静トルク特性図、第3図（B）は3相エンコーダを用いた場合のエンコーダの出力信号（エンコーダ信号及び状態信号）を示す出力特性図、第4図は従来の脱調防止駆動制御方式を実施するステッピングモーター駆動制御装置の構成図である。

1……ステッピングモーター、2……（ロータリ）エンコーダ、7……励磁制御回路、9……電力制御回路、10……相分配器。

【第3図】



【第4図】

